

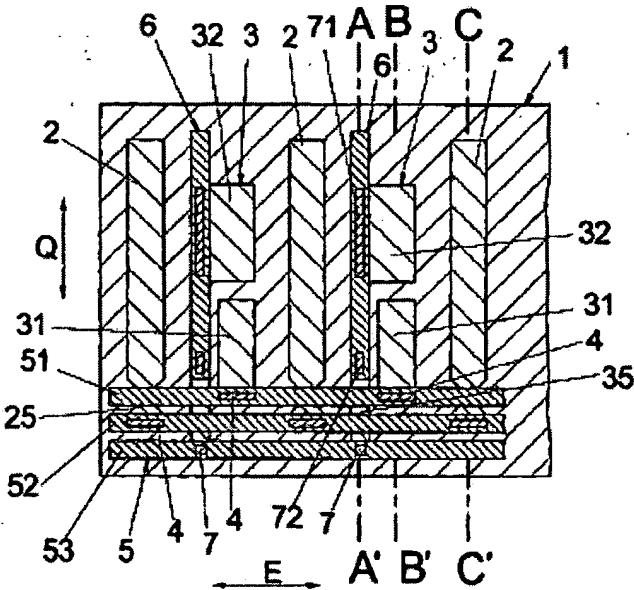
Optoelectronic radiation receiver for photoelectronic position measurement system sampling unit has semiconducting layers divided into mutually isolated sections connected to contact tracks

Patent number: DE10118796
Publication date: 2002-10-17
Inventor: BENNER ULRICH (DE)
Applicant: HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES (DE)
Classification:
- **international:** G01D5/347; G01D5/36; H01L31/02; G01D5/26;
H01L31/02; (IPC1-7): H01L27/144; G01B11/00
- **european:** G01D5/347B2; G01D5/36C; H01L31/02H2C
Application number: DE20011018796 20010405
Priority number(s): DE20011018796 20010405

Report a data error here

Abstract of DE10118796

The device has semiconducting layers in sequence in a plane on a substrate with which they form pn-junctions. Metal contact tracks on the substrate for contacting semiconducting layers are arranged in the layer sequence direction, separated perpendicular to this distance and in another plane. Semiconducting layers are divided into mutually isolated sections connected to contact tracks via connecting tracks in the same plane as the contact tracks. The device has a number of semiconducting layers (2,3) arranged in sequence in a plane on a substrate with which each forms a pn-junction. Metal contact tracks (51-53) on the substrate for contacting the semiconducting layers are arranged in the direction of the layer sequence, are separated perpendicular to this distance and in another plane. At least some semiconducting layers are divided into mutually isolated sections (31,32), each connected to a contact track via connecting conducting tracks (6) in the same plane as the contact tracks. An independent claim is also included for the following: a sampling unit for a photoelectronic position measurement system and a position measurement system.



Data supplied from the [esp@cenet](http://esp.cenet.org) database - Worldwide



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑯ Offenlegungsschrift
⑯ DE 101 18 796 A 1

⑯ Int. Cl. 7:
H 01 L 27/144
G 01 B 11/00

DE 101 18 796 A 1

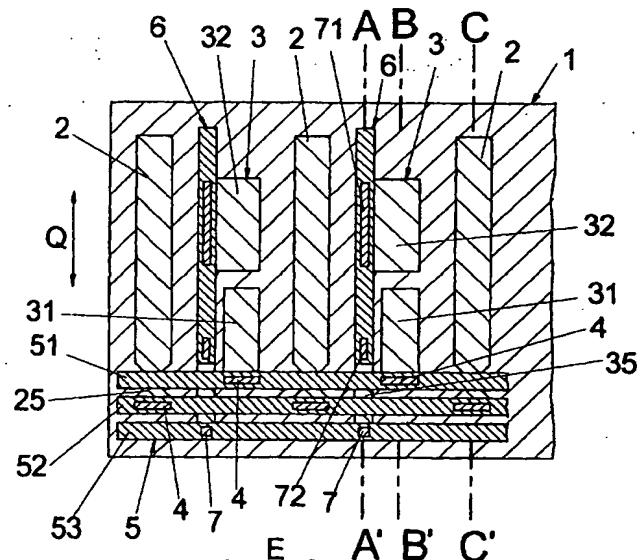
⑯ Aktenzeichen: 101 18 796.3
⑯ Anmeldetag: 5. 4. 2001
⑯ Offenlegungstag: 17. 10. 2002

⑯ Anmelder:
Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,
DE
⑯ Vertreter:
Maikowski & Ninnemann, Pat.-Anw., 10707 Berlin

⑯ Erfinder:
Benner, Ulrich, 83308 Trostberg, DE
⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 198 59 670 A1
DE 36 16 144 A1
EP 08 77 426 A1
REIN, H.-M., RANFFT, R.: Integrierte Bipolar-
schaltungen, Springer-Verlag, Berlin, u.a.,
1980, ISBN 3-540-09607-8, S.62-70;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Optoelektronischer Strahlungsempfänger für eine Abtasteinheit eines fotoelektrischen Positionsmeßsystems
⑯ Die Erfindung bezieht sich auf einen optoelektronischen Strahlungsempfänger für eine Abtasteinheit eines photoelektrischen Positionsmeßsystems mit einem halbleitenden Substrat; mit einer Mehrzahl in einer Ebene auf dem Substrat angeordneter halbleitender Schichten, die entlang einer Erstreckungsrichtung hintereinander angeordnet sind und die jeweils mit dem Substrat einen pn-Übergang bilden; und mit entlang der Erstreckungsrichtung auf dem Substrat verlaufender metallischer Kontaktierungsbahnen, die zur elektrischen Kontaktierung der halbleitenden Schichten dienen, die quer zu der Erstreckungsrichtung voneinander beabstandet sind und die in einer anderen Ebene als die halbleitenden Schichten angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass zumindest ein Teil der halbleitenden Schichten (2, 3) in elektrisch voneinander isolierte Abschnitte (31, 32) unterteilt ist, die jeweils mit einer der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) elektrisch verbunden sind, und dass zur elektrischen Verbindung zumindest eines Teiles der Abschnitte (31, 32) mit jeweils einer Kontaktierungsbahn (53) Verbindungsleiterbahnen (6) dienen, die in derselben Ebene verlaufen wie die Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53).



DE 101 18 796 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen optoelektronischen Strahlungsempfänger für eine Abtasteinheit eines fotoelektrischen Positionsmeßsystems nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Das fotoelektrische Positionsmeßsystem dient zur Bestimmung der Lage zweier zueinander beweglicher Objekte. Dabei ist dem einen der beiden Objekte ein Codeträger in Form eines Maßstabes (im Fall eines Linearmeßsystems) oder in Form einer Teilscheibe (im Fall rotatorischen Meßsystems) zugeordnet, dessen Code mittels einer dem anderen Objekt zugeordneten Abtasteinheit abtastbar ist. Bei einem fotoelektrischen Positionsmeßsystem umfaßt die Abtasteinheit einen Strahlungsempfänger, dem durch den auf dem Codeträger des ersten Objektes vorgesehenen Code modulierte elektromagnetische Strahlung zugeführt wird. Der Strahlungsempfänger erzeugt ein Ausgangssignal, aus dem die Lage des Strahlungsempfängers bezüglich des Codeträger und damit auch der beiden genannten Objekte zueinander bestimmbar ist.

[0003] Vorliegend umfaßt der Strahlungsempfänger ein halbleitendes Substrat; eine Mehrzahl auf dem Substrat in einer Ebene angeordneter halbleitender Schichten, die entlang einer Erstreckungsrichtung hintereinander (und voneinander beabstandet) angeordnet sind und die jeweils mit dem Substrat einen strahlungsempfindlichen pn-Übergang (Fotodiode) bilden; sowie auf dem Substrat entlang der Erstreckungsrichtung verlaufende metallische Kontaktierungsbahnen, die zur elektrischen Kontaktierung der halbleitenden Schichten dienen, die in einer anderen Ebene als die halbleitenden Schichten angeordnet sind und die quer zu der Erstreckungsrichtung voneinander beabstandet sind.

[0004] Bei bekannten Strahlungsempfängern dieser Art sind die halbleitenden Schichten jeweils länglich ausgebildet und verlaufen senkrecht zu der Erstreckungsrichtung, entlang der sie hintereinander angeordnet sind. An den Stirnseiten der länglichen halbleitenden Schichten verlaufen entlang der Erstreckungsrichtung mehrere Leiterbahnen (metallische Kontaktierungsbahnen), die zur elektrischen Kontaktierung der halbleitenden Schichten dienen. Dabei sind jeweils diejenigen halbleitenden Schichten, die ein Ausgangssignal der selben Phase erzeugen, mit der selben Kontaktierungsbahn elektrisch verbunden. Hierzu ist jede halbleitende Schicht jeweils bis zu der Kontaktierungsbahn hin verlängert, mit der sie elektrisch verbunden ist. Dies ist möglich, weil die halbleitenden Schichten in einer anderen Ebene liegen als die Kontaktierungsbahnen, so dass die halbleitenden Schichten diejenigen Kontaktierungsbahnen, mit denen keine elektrische Verbindung hergestellt werden soll, kreuzen können. Zur Herstellung der Verbindung zwischen den halbleitenden Schichten und der jeweils zugeordneten Kontaktierungsbahn dient jeweils ein elektrisch leitendes Element, das sich von der jeweiligen halbleitenden Schicht zu der zugehörigen Kontaktierungsbahn erstreckt und dabei die Distanz zwischen der Ebene der halbleitenden Schichten und der Ebene der Kontaktierungsbahnen überbrückt.

[0005] Der Erfindung liegt das Problem zugrunde, einen optoelektronischen Strahlungsempfänger der eingangs genannten Art zu schaffen, der mit einfachen Mitteln eine größere Vielfalt bei der Anordnung der halbleitenden Schichten ermöglicht.

[0006] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch die Schaffung eines optoelektronischen Strahlungsempfängers mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 gelöst.

[0007] Danach ist zumindest ein Teil der halbleitenden Schichten in Abschnitte unterteilt, die voneinander elek-

trisch isoliert sind und die jeweils separat mit einer der Kontaktierungsbahnen elektrisch verbunden sind. Dabei dienen zur elektrischen Verbindung zumindest eines Teils dieser Abschnitte mit jeweils einer Kontaktierungsbahn zusätzliche Verbindungsleiterbahnen, die in der selben Ebene verlaufen wie die Kontaktierungsbahnen. Die Abschnitte der halbleitenden Schichten können dabei insbesondere quer zu der Erstreckungsrichtung des Strahlungsempfängers nebeneinander angeordnet sein.

[0008] Es sind also erfindungsgemäß nicht nur halbleitende Schichten vorgesehen, die entlang einer ersten Richtung (Erstreckungsrichtung des Strahlungsempfängers) voneinander beabstandet hintereinander angeordnet sind; sondern die halbleitenden Schichten sind darüber hinaus noch in Abschnitte unterteilt, die z. B. quer zu der genannten Erstreckungsrichtung nebeneinander angeordnet sind. Die einzelnen Abschnitte können dabei sowohl eine identische als auch eine unterschiedliche Form haben, also jeweils halbleitende Schichten mit einer eigenen Geometrie definieren. Jeder dieser Abschnitte einer halbleitenden Schicht bildet wiederum einen eigenen strahlungsempfindlichen pn-Übergang (Fotodiode), der aufgrund der zugeführten (durch den abtastenden Code modulierten) elektromagnetischen Strahlung ein elektrisches Signal mit einer bestimmten Phase erzeugt.

[0009] Das Erfordernis, die einzelnen Abschnitte der halbleitenden Schichten jeweils unabhängig mit einer der Kontaktierungsbahnen elektrisch zu verbinden, führt zu dem Problem, dass diejenigen Abschnitte der halbleitenden Schichten, die durch einen weiteren Abschnitt der jeweiligen halbleitenden Schicht von den Kontaktierungsbahnen getrennt sind, nicht einfach bis zu den Kontaktierungsbahnen herangeführt werden können. Daher sind erfindungsgemäß zur Verbindung der entsprechenden Abschnitte der halbleitenden Schichten mit der jeweils zugeordneten Kontaktierungsbahn zusätzliche Verbindungsleiterbahnen vorgesehen, die sich in der selben Ebene erstrecken, wie die Kontaktierungsbahnen. Hierdurch können diese Verbindungsleiterbahnen zusammen mit den Kontaktierungsbahnen in einem Verfahrensschritt bei der Strukturierung der entsprechenden Oberfläche des Strahlungsempfängers hergestellt werden.

[0010] Somit ermöglicht die erfindungsgemäße Lösung eine größere Vielfalt bei der Anordnung halbleitender Schichten auf einem halbleitenden Substrat zur Erzeugung strahlungsempfindlicher pn-Übergänge, die elektrische Signale unterschiedlicher Phasen erzeugen, wobei diese größere Vielfalt mit einem nur geringfügig erhöhtem fertigungstechnischen Aufwand erzielt wird. Denn die zur Kontaktierung der unterschiedlichen Abschnitte der halbleitenden Schichten zusätzlich erforderlichen Verbindungsleiterbahnen können bei dem zur Herstellung der Kontaktierungsbahnen ohnehin erforderlichen Strukturierungsschritt gleichzeitig erzeugt werden.

[0011] Zur Verbindung einzelner Abschnitte der halbleitenden Schichten mit den in einer anderen Ebene gelegenen Verbindungsleiterbahnen dienen elektrisch leitende Kanäle, die sich jeweils von der Ebene der halbleitenden Schichten zu der Ebene der Kontaktierungs- und Verbindungsleiterbahnen erstrecken.

[0012] Zur elektrischen Verbindung der einzelnen Verbindungsleiterbahnen mit der jeweils zugeordneten Kontaktierungsbahn können halbleitende Verbindungsbereiche dienen, die in der Ebene der halbleitenden Schichten dienen. Dies hat den Vorteil, dass die genannten Verbindungsbereiche zusammen mit dotierten halbleitenden Schichten in einem Strukturierungsschritt in einer Ebene erzeugt werden können. Da die Verbindungsbereiche (wie die halbleitenden

Schichten) in einer anderen Ebene liegen, als die metallischen Kontaktierungsbahnen, können die halbleitenden Verbindungsbereiche diejenigen Kontaktierungsbahnen, mit denen keine elektrische Verbindung hergestellt werden soll, ohne weiteres kreuzen.

[0013] Die halbleitenden Verbindungsbereiche sind wiederum vorzugsweise sowohl mit der jeweils zugehörigen Verbindungsleiterbahn als auch mit der jeweils zugehörigen Kontaktierungsbahn über einen elektrisch leitenden Kanal verbunden, der sich von der Ebene der halbleitenden Schichten (und der halbleitenden Verbindungsbereiche) zu der Ebene der Kontaktierungsbahnen (und der Verbindungsleiterbahnen) erstreckt. Die elektrisch leitenden Kanäle verlaufen dabei vorzugsweise senkrecht zu der Ebene der halbleitenden Schichten und der Ebene der Kontaktierungsbahnen.

[0014] Die Ebene der Kontaktierungsbahnen (und der Verbindungsleiterbahnen) ist von dem halbleitenden Substrat (auf dem unmittelbar die halbleitenden Schichten angeordnet sind) beabstandet, z. B. durch mindestens eine isolierende Schicht (Passivierungsschicht), die zwischen der Oberfläche des halbleitenden Substrates und den metallischen Kontaktierungs- und Verbindungsleiterbahnen vorgesehen ist.

[0015] Wenn die halbleitenden Schichten länglich ausgebildet und im Wesentlichen senkrecht zu der Erstreckungsrichtung des Strahlungsempfängers orientiert sind, dann verlaufen die Verbindungsleiterbahnen vorzugsweise parallel zu diesen halbleitenden Schichten und zwischen diesen.

[0016] Die Kontaktierungsbahnen wiederum sind vorzugsweise an den kurzen Stirnseiten der halbleitenden Schichten angeordnet, wobei insgesamt so viele unterschiedliche Kontaktierungsbahnen vorgesehen sind, wie Signale unterschiedlicher Phasen in dem Strahlungsempfänger erzeugt werden sollen.

[0017] Diejenigen halbleitenden Schichten bzw. Abschnitte halbleitender Schichten, die sich bis zu den Kontaktierungsbahnen hin erstrecken, können mit der jeweils zugeordneten Kontaktierungsbahn direkt über einen elektrisch leitenden Kanal verbunden sein, der von der jeweiligen halbleitenden Schicht bzw. deren Abschnitt bis zu der zugeordneten Kontaktierungsbahn verläuft.

[0018] Eine Abtasteinheit für ein Positionsmeßsystem mit einem erfundungsgemäßen Strahlungsempfänger bzw. ein solches Positionsmeßsystem sind durch die Ansprüche 17 bzw. 18 charakterisiert.

[0019] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden bei der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren deutlich werden.

[0020] Es zeigen:

[0021] Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Strahlungsempfänger mit einer Mehrzahl auf einem halbleitenden Substrat angeordneter und entlang einer Erstreckungsrichtung von einander beabstandeter halbleitender Schichten, die jeweils mit einer metallischen Kontaktierungsbahn elektrisch leitend verbunden sind;

[0022] Fig. 2a bis 2c drei Querschnitte durch den optoelektronischen Strahlungsempfänger aus Fig. 1 entlang der Linien A-A', B-B' sowie C-C'.

[0023] In den Fig. 1 und 2a bis 2c ist ein optoelektronischer Strahlungsempfänger in Form einer auf einem halbleitenden Substrat 1 aufgebrachten Sensor- bzw. Fotodiodenanordnung dargestellt. Dieser optoelektronische Strahlungsempfänger ist vorgesehen als Bestandteil einer Abtasteinheit eines fotoelektrischen Positionsmeßsystems zur Bestimmung der Lage zweier zueinander verschiebbare Objekte, z. B. zweier Baugruppen einer Werkzeugmaschine. Bei einer Positionsmessung werden dem Strahlungsempfänger

der an einem der beiden zueinander beweglichen Objekte angeordnet ist, elektromagnetische Strahlen zugeführt, die zuvor von einem am anderen Objekt vorgesehenen Code moduliert wurden. Der Strahlungsempfänger erzeugt auf-

grund der elektromagnetischen Strahlung Ausgangssignale, aus denen sich die Lage der beiden Objekte zueinander bestimmen lässt. Es ist dabei vorliegend ohne Bedeutung, ob das Positionsmeßsystem als ein absolutes oder ein relatives Meßsystem ausgebildet ist, also ob die auf dem Codeträger des Positionsmeßsystems vorgesehene Codespur eine absolute Positionsinformation enthält oder als Inkrementalcode ausgebildet ist.

[0024] Der optoelektronische Strahlungsempfänger (Sensoranordnung) weist gemäß den Fig. 1 und 2a bis 2c ein aus Silizium bestehendes, halbleitendes Substrat auf, auf dem entlang einer Erstreckungsrichtung E hintereinander angeordnet und voneinander beabstandet längliche (rechteckige), dotierte halbleitende Schichten 2, 3 aufgebracht sind. Die halbleitenden Schichten 2, 3 sind entlang einer Querrichtung Q senkrecht zu der Erstreckungsrichtung E orientiert und bilden mit dem halbleitenden Substrat fotoempfindliche pn-Übergänge in Form von Fotodioden. Dabei ist jede Zweiseite der länglichen, halbleitenden Schichten 2, 3 in der Querrichtung Q in zwei Abschnitte 31, 32 unterteilt, die voneinander elektrisch isoliert sind, z. B. indem die beiden Abschnitte 31, 32 voneinander beabstandet sind oder indem sie durch eine zusätzliche isolierende Zwischenschicht separiert sind.

[0025] Die durch die halbleitenden Schichten 2, 3 bzw. die entsprechenden fotoempfindlichen pn-Übergänge gebildeten Fotodioden dienen zum Empfang elektromagnetischer Strahlung (die zuvor durch eine Codespur des Positionsmeßsystems moduliert worden ist) und zur Umwandlung der elektromagnetischen Strahlung in elektrische Ausgangssignale. Dabei dienen die ersten halbleitenden Schichten 2 sowie die beiden Abschnitte 31, 32 der zweiten halbleitenden Schichten 3 zur Erzeugung von Ausgangssignalen (Fotostromsignalen) unterschiedlicher Phase. Mit anderen Worten ausgedrückt sind die von den ersten halbleitenden Schichten 2 erzeugten Ausgangssignale phasenversetzt gegenüber den von den Abschnitten 31, 32 der zweiten halbleitenden Schichten 3 erzeugten Ausgangssignalen. Auch die von den gegeneinander elektrisch isolierten Abschnitten 31, 32 der zweiten halbleitenden Schichten 3 erzeugten Ausgangssignale sind wiederum zueinander phasenversetzt.

[0026] Diejenigen halbleitenden Schichten 2 bzw. Abschnitte 31, 32 halbleitender Schichten 3, die Ausgangssignale der selben Phase erzeugen, sind jeweils mit einer gemeinsamen der Kontaktierung dienenden Leiterbahn verbunden. Die metallischen Kontaktierungsbahnen 51, 52, 53 (Kontaktierungsschienen) sind als Gruppe 5 auf einer nichtleitenden Passivierungsschicht 12, beispielsweise einer Siliziumnitrid-Schicht, aufgebracht. Diese ist durch eine weitere nichtleitende Passivierungsschicht 11, beispielsweise eine Siliziumdioxid-Schicht, von dem Halbleitersubstrat 1 getrennt. Die Kontaktierungsschienen 51, 52, 53 verlaufen nebeneinander entlang der Erstreckungsrichtung E und sind quer zu dieser Richtung E (in Querrichtung Q) voneinander beabstandet. Die Kontaktierungsschienen 51, 52, 53 definieren eine zweite Ebene des Strahlungsempfängers, die durch die Siliziumdioxid-Schicht 11 und die Siliziumnitrid-Schicht 12 von der Ebene der unmittelbar auf dem Siliziumsubstrat 1 aufgebrachten halbleitenden Schichten 2, 3 getrennt ist. Die Ebene der halbleitenden Schichten 2, 3 einerseits und die Ebene der Kontaktierungsschienen 51, 52, 53 andererseits verlaufen somit parallel zueinander und weisen einen Abstand voneinander auf, der durch die Gesamtdicke der Siliziumdioxid-Schicht 11 und der Siliziumnitrid-

Schicht 12 definiert ist. Aus Platzgründen werden dabei die Kontaktierungsschienen 51 bis 53 eng nebeneinander geführt.

[0027] Die Kontaktierungsschienen 51, 52, 53 verlaufen vorliegend neben einer Stirnseite der länglichen halbleitenden Schichten 2, 3. Zusätzlich könnten auch auf der anderen Stirnseite der halbleitenden Schichten 2, 3 entsprechende Kontaktierungsschienen vorgesehen seien. Dies ist dann erforderlich, wenn nicht nur drei sondern mehr als drei Ausgangssignale unterschiedlicher Phase erzeugt werden sollen. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass nicht (wie im vorliegen Ausführungsbeispiel) jede zweite sondern etwa nur jede vierte halbleitende Schicht ein Ausgangssignal der selben Phase erzeugt. Darüber hinaus können einzelne halbleitende Schichten nicht nur in zwei sondern auch mit mehr als zwei unterschiedlichen Abschnitten unterteilt sein, die wiederum Ausgangssignale unterschiedlicher Phasen erzeugen. In jedem Fall wird die Anzahl der erforderlichen Kontaktierungsschienen durch die Anzahl der in dem Strahlungsempfänger erzeugten Signale unterschiedlicher Phase erzeugt.

[0028] Die der Gruppe 5 von Kontaktierungsschienen unmittelbar benachbarten Abschnitte 31 der zweiten halbleitenden Schichten 3 sind, wie insbesondere anhand Fig. 2b erkennbar ist, mit derjenigen Kontaktierungsschiene 51 elektrisch verbunden, die unmittelbar vor den Stirnseiten der halbleitenden Schichten 2, 3 verläuft. Hierzu erstrecken sich diese halbleitenden Abschnitte 31 jeweils bis unter die genannte Kontaktierungsschiene 51 und sind dann mit einem metallischen Verbindungskanal 4, der sich von der Ebene der halbleitenden Schichten 2, 3 zur Ebene der Kontaktierungsschienen 5 erstreckt, mit der zugehörigen Kontaktierungsschiene 51 elektrisch leitend verbunden.

[0029] Die ersten halbleitenden Schichten 2 sind jeweils mit einer mittleren Kontaktierungsschiene 52 der Gruppe 5 von Kontaktierungsschienen elektrisch leitend verbunden, vergl. Fig. 2c. Hierzu kreuzen diese halbleitenden Schichten 2 mit ihrem kontaktierungsschienenseitigen Endabschnitt 25 jeweils eine Kontaktierungsschiene 51 und sind mit diesem Endabschnitt 25 bis unter die zweite, mittlere Kontaktierungsschiene geführt. Mit dieser sind sie wiederum über einen metallischen Verbindungskanal 4 elektrisch leitend verbunden.

[0030] Die vorstehend beschriebene elektrische Verbindung der ersten halbleitenden Schichten 2 sowie der äußeren Abschnitte 31 der zweiten halbleitenden Schicht 3 mit den jeweils zugehörigen Kontaktierungsschienen 52 bzw. 51 ist bekannt. Hierbei wird die Tatsache ausgenutzt, dass die halbleitenden Schichten 2, 3 in einer anderen Ebene angeordnet sind als die zugehörige Gruppe 5 an Kontaktierungsschienen. Dadurch können sich die halbleitenden Schichten 2 sowie die äußeren Abschnitte 31 der zweiten halbleitenden Schichten 3 jeweils unterhalb der Ebene der Gruppe 5 von Kontaktierungsschienen bis hin zu der jeweils zugehörigen Kontaktierungsschiene 52 bzw. 51 erstrecken und dort jeweils über einen senkrechten metallischen Verbindungskanal 4 mit der zugeordneten Kontaktierungsschiene 52 bzw. 51 verbunden sein.

[0031] Eine derartige elektrische Anbindung an die zugehörige Kontaktierungsschiene 53 ist jedoch nicht möglich bei den innenliegenden Abschnitten 32 der zweiten halbleitenden Schichten 3, die jeweils durch die entsprechenden außenliegenden Abschnitte 31 von den Kontaktierungsschienen 51, 52, 53 getrennt sind. Hierdurch können diese Abschnitte 32 der zweiten halbleitenden Schichten 3 nicht ohne weiteres mit der zugeordneten Kontaktierungsschiene 53 elektrisch verbunden werden.

[0032] Erfahrungsgemäß sind hierzu zusätzliche Verbindungsleiterbahnen 6 vorgesehen, die sich in der Querrich-

tung Q senkrecht zur Erstreckungsrichtung E von den inneren Abschnitten 32 der zweiten halbleitenden Schichten 3 zu der Gruppe 5 der Kontaktierungsbahnen hin erstrecken, vergl. Fig. 2a. Diese zusätzlichen Verbindungsleiterbahnen 6 sind in der selben Ebene angeordnet wie die Kontaktierungsschienen 51, 52, 53 und können daher bei der Herstellung des optoelektronischen Strahlungsempfängers in einem Strukturierungsschritt gemeinsam mit letzteren erzeugt werden. Die inneren Abschnitte 32 der zweiten halbleitenden Schichten 3 sind über jeweils einen senkrechten metallischen Kanal 71 mit der zugeordneten Verbindungsleiterbahn 6 elektrisch verbunden.

[0033] Die Verbindungsleiterbahnen 6 enden unmittelbar vor der Gruppe 5 der Kontaktierungsschienen 51, 52, 53. An den entsprechenden Enden der Verbindungsleiterbahnen 6 erstreckt sich jeweils ein senkrecht zur Oberfläche des Substrates 1 verlaufender metallischer Kanal 72 von den Verbindungsleiterbahnen 6 zu einem dotierten halbleitenden Verbindungsbereich 35, der in der selben Ebene angeordnet ist wie die halbleitenden Schichten 2, 3. Dieser dotierte halbleitende Verbindungsbereich 35 erstreckt sich wiederum in der Ebene der halbleitenden Schichten 2, 3 von dem Endabschnitt der zugehörigen Verbindungsleiterbahn 6 bis zu der Kontaktierungsschiene 53, mit der eine elektrische Verbindung hergestellt werden soll. An dem kontaktierungsschienenseitigen Ende des halbleitenden Verbindungsbereiches 35 ist ein weiterer metallischer Kanal 7 vorgesehen, der sich senkrecht zur Oberfläche des Substrates 1 von dem halbleitenden Verbindungsbereich 35 bis zu der Kontaktierungsschiene 53 erstreckt und somit die elektrisch leitende Verbindung herstellt.

[0034] Dadurch dass die zusätzlich zur Kontaktierung der inneren Abschnitte 32 der zweiten halbleitenden Schichten 3 verwendeten halbleitenden Verbindungsbereiche 35 in der selben Ebene verlaufen wie die halbleitenden Schichten 2, 3 können diese zusätzlichen halbleitenden Bereiche 35, die vorzugsweise die gleiche Dotierung wie die halbleitenden Schichten 2, 3 aufweisen, gemeinsam mit den genannten halbleitenden Schichten in einem Strukturierungsschritt erzeugt werden. Hierdurch wird der zusätzliche Herstellungs aufwand minimiert.

[0035] Im Ergebnis dienen bei der Anordnung gemäß den Fig. 1 und 2a bis 2c zur elektrischen Verbindung der innenliegenden Abschnitte 32 der zweiten halbleitenden Schichten 3 zusätzliche metallische Verbindungsleiterbahnen 6 sowie zusätzliche halbleitende Verbindungsbereiche 35, die jeweils in der Ebene der Kontaktierungsschienen 51, 52, 53 bzw. der halbleitenden Schichten 2, 3 angeordnet sind. Weiterhin sind metallische Kanäle 7, 71, 72 erforderlich die zwischen den Ebenen der halbleitenden Schichten 2, 3 und der metallischen Kontaktierungsschienen 51, 52, 53 verlaufen, entsprechend den ohnehin vorhandenen Kanälen 4. Somit sind alle Elemente 71, 6, 72, 35, 7, über die die innenliegenden Abschnitte 32 der zweiten halbleitenden Schichten 3 mit der zugeordneten äußeren Kontaktierungsschiene 53 elektrisch verbunden sind, in Ebenen angeordnet, in denen bei der Herstellung des elektrooptischen Strahlungsempfängers ohnehin eine Strukturierung stattfindet. Der mit der Kontaktierung der innenliegenden Abschnitte 32 verbundene zusätzliche Aufwand ist daher minimal.

[0036] Gleichzeitig wird durch die Unterteilung halbleitender Schichten 3 in unterschiedliche Abschnitte 31, 32 eine größere Vielfalt hinsichtlich der Erzeugung von Ausgangssignalen unterschiedlicher Phasen ermöglicht.

[0037] Die halbleitenden Schichten bzw. Bereiche werden in den Abschnitten, in denen sie unter den Kontaktierungsschienen 51, 52, 53 geführt sind, derart gestaltet, dass einerseits ein hinreichend großer Kontaktbereich zur Herstellung

einer elektrischen Verbindung mit der jeweils zugeordneten Kontaktierungsschiene zur Verfügung steht und dass andererseits durch eine möglichst geringe Fläche der halbleitenden Schichten bzw. Bereiche unterhalb der Kontaktierungsschienen 51, 52, 53 kapazitives Übersprechen sowie die Entstehung zusätzlicher, nicht gewollter Zonen mit optischer Empfindlichkeit möglichst vermieden wird. 5

[0038] Die anhand der Fig. 1 und 2a bis 2c beschriebene Sensor- bzw. Fotodiodenanordnung hat den Vorteil, dass die innenliegenden Abschnitte 32 halbleitender Schichten 3 im Wesentlichen frei im Hinblick auf die Optimierung des zu erzeugenden Ausgangssignals gestaltet werden können. Die erforderliche Verbindung mit einer Kontaktierungsbahn bzw. Kontaktierungsschiene 53 erfolgt dann über zusätzliche Verbindungsleiterbahnen und halbleitende Verbindungsbereiche, die in den ohnehin vorhandenen Ebenen der Kontaktierungsbahnen bzw. der halbleitenden Schichten angeordnet sind. Es wird also ohne nennenswerten zusätzlichen Fertigungsaufwand eine Unterteilung der halbleitenden Schichten in verschiedene Abschnitte bzw. Segmente 20 senkrecht zur Erstreckungsrichtung der Sensor- bzw. Fotodiodenanordnung ermöglicht, wobei die geometrische Struktur und insbesondere die Breite (Ausdehnung in Erstreckungsrichtung) der halbleitenden Schichten präzise auf ein gewünschte Maß eingestellt werden kann. In der Regel 25 wird angestrebt, dass die einzelnen Abschnitte einer halbleitenden Schicht die gleiche Struktur aufweisen, um homogene Ausgangssignale zu erreichen.

Patentansprüche

30

1. Optoelektronischer Strahlungsempfänger für eine Abtasteinheit eines photoelektrischen Positionsmeßsystems mit einem halbleitenden Substrat, 35 einer Mehrzahl in einer Ebene auf dem Substrat angeordneter halbleitender Schichten, die entlang einer Erstreckungsrichtung hintereinander angeordnet sind und die jeweils mit dem Substrat einen pn-Übergang bilden, und 40 entlang der Erstreckungsrichtung auf dem Substrat verlaufender metallischer Kontaktierungsbahnen, die zur elektrischen Kontaktierung der halbleitenden Schichten dienen, wobei die metallischen Kontaktierungsbahnen quer zu der Erstreckungsrichtung voneinander 45 abstandet und in einer anderen Ebene als die halbleitenden Schichten angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Teil der halbleitenden Schichten (2, 3) in voneinander elektrisch isolierte Abschnitte (31, 50 32) unterteilt ist, die jeweils mit einer der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) elektrisch verbunden sind, und dass zur elektrischen Verbindung zumindest eines Teiles der Abschnitte (31, 32) mit jeweils einer Kontaktierungsbahn (53) Verbindungsleiterbahnen (6) dienen, die in derselben Ebene verlaufen wie die Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53).
2. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleiterbahnen (6) solchen Abschnitten (32) der halbleitenden Schichten (2, 3) zugeordnet sind, die durch mindestens einen anderen Abschnitt (31) der jeweiligen halbleitenden Schicht (3) von der zugehörigen Kontaktierungsbahn (53) getrennt sind.
3. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abschnitte (31, 32) der halbleitenden Schichten (2, 3) mit der jeweiligen Verbindungsleiterbahn (6) über einen

elektrisch leitenden Kanal (71) verbunden sind, der sich von der Ebene der halbleitenden Schichten (2, 3) zu der Ebene der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) erstreckt.

4. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleiterbahnen (6) mit jeweils einer Kontaktierungsbahn (53) über einen halbleitende Verbindungsbereich (35) verbunden sind, der in der Ebene der halbleitenden Schichten (2, 3) liegt.
5. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die halbleitenden Verbindungsbereiche (35) mit der jeweiligen Verbindungsleiterbahn (6) und mit der jeweiligen Kontaktierungsbahn (53) über jeweils einen elektrisch leitenden Kanal (72, 7) verbunden sind, der sich von der Ebene der halbleitenden Schichten (2, 3) zu der Ebene der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) erstreckt.
6. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach Anspruch 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich der elektrisch leitende Kanal (4, 7, 71, 72) senkrecht zur Ebene der halbleitenden Schichten (2, 3) und senkrecht zur Ebene der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) erstreckt.
7. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die halbleitenden Verbindungsbereiche (35) mindestens eine Kontaktierungsbahn (51, 52) kreuzen, mit der sie nicht elektrisch leitend verbunden sind.
8. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ebene der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) von dem halbleitenden Substrat (1) beabstandet ist.
9. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem halbleitenden Substrat (1) und der Ebene der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) mindestens eine nichtleitende Schicht (11, 12) vorgesehen ist.
10. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die halbleitenden Schichten (2, 3) länglich ausgebildet und im wesentlichen senkrecht zur Erstreckungsrichtung (E) orientiert sind.
11. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleiterbahnen (6) länglich ausgebildet und im wesentlichen senkrecht zur Erstreckungsrichtung (E) orientiert sind.
12. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsleiterbahnen (6) jeweils zwischen zwei hintereinander angeordneten halbleitenden Schichten (2, 3) verlaufen.
13. Optoelektronischer Strahlungsempfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) entlang mindestens einer Stirnseite der halbleitenden Schichten (2, 3) verlaufen.
14. Strahlungsempfänger nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass an den Stirnseiten mindestens drei Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) nebeneinander verlaufen.
15. Strahlungsempfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der halbleitenden Schichten (2, 3) jeweils unmittelbar über einen elektrisch leitenden Kanal (4), der sich von der Ebene der halbleitenden Schichten

(2, 3) zu der Ebene der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) erstreckt, mit einer der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) verbunden ist.

16. Strahlungsempfänger nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass diejenigen halbleitenden Schichten (2) unmittelbar über einen elektrisch leitenden Kanal (4), der sich von der Ebene der halbleitenden Schichten (2, 3) zu der Ebene der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) erstreckt, mit einer der Kontaktierungsbahnen (51, 52, 53) verbunden sind, die nicht durch einen anderen Abschnitt einer halbleitenden Schicht von der entsprechenden Kontaktierungsbahn (52) getrennt sind.

17. Abtasteinheit für ein Positionsmeßsystem zur Bestimmung der Lage zweier relativ zueinander beweglicher Objekte mit einem Strahlungsempfänger nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

18. Positionsmeßsystem zur Bestimmung der Lage zweier relativ zueinander beweglicher Objekte, wobei einem der Objekte ein Code und dem anderen Objekt eine Abtasteinheit zum Abtasten des Codes zugeordnet ist, mit einer Abtasteinheit gemäß Anspruch 17.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

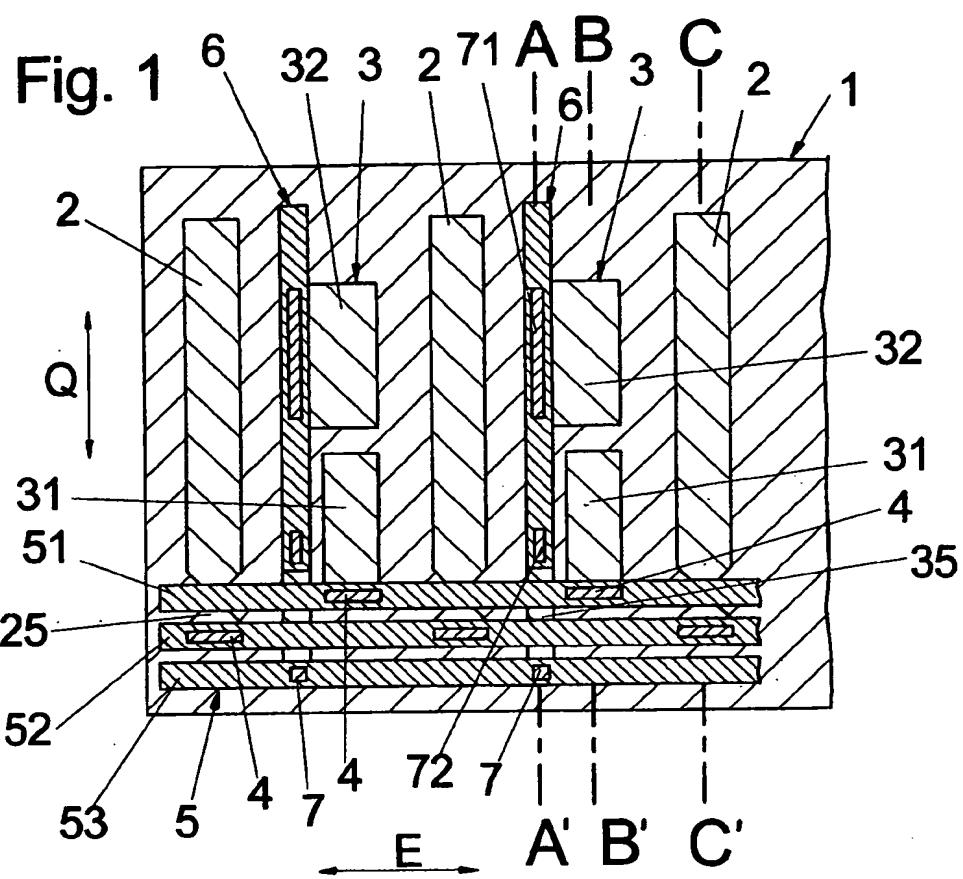
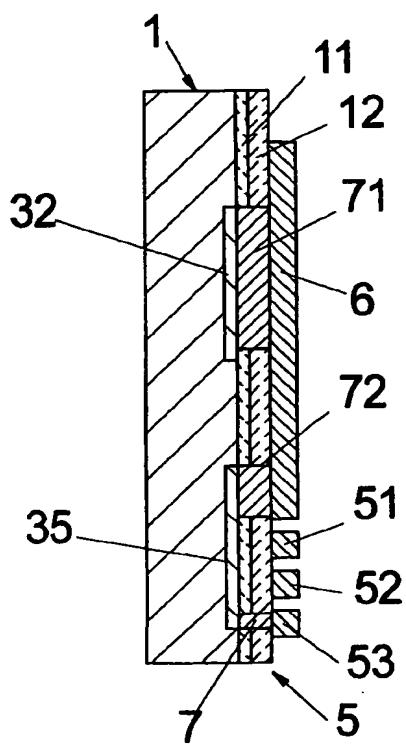
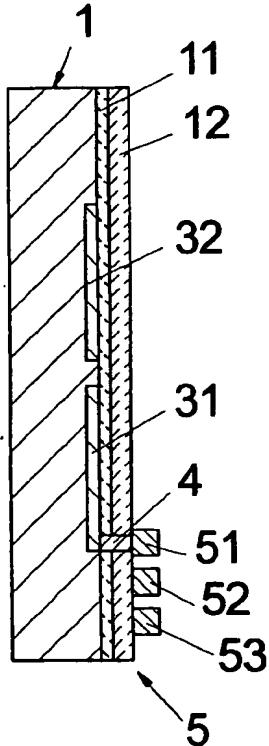
50

55

60

65

- Leerseite -

**Fig. 2a****Fig. 2b****Fig. 2c**